



Estudo Comparativo das Propriedades Químicas em Lavouras de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e Cacau (*Theobromo cacao* L.) no Município de Rurópolis, Pará

*Comparative Study of Chemical Properties in Cassava (*Manihot esculenta*) and Maize (*Zea Mays*) Crops in the Municipality of Rurópolis - Pará*

SILVA, Kelves Williames dos Santos¹; CORREA, Jhonata Santana¹; ALVES, Mateus Higo Daves¹; JUNIOR, Pedro Moreira de Sousa¹; TEIXEIRA, Orivan Marques²

¹Universidade Federal Rural da Amazônia, Capanema, PA, kelviswilliames@gmail.com; santanajhonatan917@gmail.com; mateushigo.alves@gmail.com; pedromsj@hotmail.com; ²Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, orivan.teixeira@embrapa.com

Resumo: O trabalho objetivou realizar um levantamento dos atributos químicos em lavouras de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e cacau (*Theobromo cacao* L.) na comunidade Novo Horizonte no município de Rurópolis, Pará. A determinação das propriedades químicas do solo foi realizada nas dependências do laboratório da Universidade Federal Rural da Amazônia – Campus Capanema a partir de seis amostras compostas de uma área de seis (6) hectares, onde realizou-se os ensaios analíticos para a determinação de pH por método instrumental (pHmetro) utilizando a relação solo/água de 1:2,5. O alumínio trocável (Al^{3+}) foi extraído com solução de KCl 1 mol L⁻¹, e sua determinação por volumetria de neutralização. Os cátions trocáveis de cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) foram extraídos com solução de KCl mol L⁻¹ e o teores de potássio (K^+) e fósforo (P) disponível, foram determinados utilizando o método Mehlich-1, segundo o manual de métodos de análise de solo da Embrapa (2011). Os resultados evidenciaram similaridade entre as lavouras de mandioca e cacau, que mostra que ambos os cultivos por serem manejados de forma inadequada se desenvolvem e crescem com déficit de atributos químicos.

Palavras-chave: Atributos químicos, Lavouras temporárias, Fertilidade, agricultura familiar, derruba-queima.

Abstract: The objective of this work was to investigate the chemical attributes of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and cacao (*Theobromo cacao* L.) crops in the Novo Horizonte community in the municipality of Rurópolis, Pará. The chemical properties of the soil were determined in laboratory premises of the Federal Rural University of Amazonia - Capanema Campus from six samples composed of an area of six (6) hectares, where the analytical tests were carried out to determine pH by instrumental method (pH meter) using the soil / water ratio of 1: 2.5. The exchangeable aluminum (Al^{3+}) was extracted with 1 mol L⁻¹ KCl solution, and its determination by neutralization volumetry. The exchangeable cations of calcium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}) were extracted with solution of KCl mol L⁻¹ and the available potassium (K^+) and phosphorus (P) cations were determined using the Mehlich-1 method, according to the manual of soil analysis methods from Embrapa (2011). The results showed similarity between cassava and cacao crops, which shows that both crops are inadequately managed and grow and grow with a deficit of chemical attributes.

Keywords: Temporary crops, Fertility, family farming, overturning.



Introdução

A intensidade do uso do solo e a perda de cobertura vegetal natural vêm acelerando a degradação dos diversos recursos naturais, tal como, o solo, que por sua vez acaba que sendo acometido pela degradação de suas propriedades químicas e redução de sua fertilidade (FREITAS et al. 2017). O solo se constitui como um dos componentes essenciais do ecossistema terrestre, assim como para manutenção da qualidade de vida do homem, desempenhando funções ecológicas e agrícolas, tal como o desenvolvimento das culturas agrícolas (SOUZA et al. 2017).

Destacando-se a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), que é consumida por aproximadamente 500 milhões de pessoas no mundo, onde cerca de 80 países cultivam a mandioca, onde o Brasil se destaca produzindo mais de 15% da produção mundial, com cerca de 24 milhões de toneladas de raízes, ficando atrás apenas da Nigéria (CERQUEIRA et al. 2016). Quanto a produção nacional a região norte do Brasil, se destaca como sendo a maior produtora, com uma participação de 34,3%, e as demais regiões, como o Nordeste (24,9%), Sul (24%), Sudeste (10,2%) e Centro-Oeste (6%) (IBGE, 2015). Na região norte o Estado do Pará se destaca como maior produtor da cultura com percentual de 17,9%, mas apesar dessa elevada produtividade, as lavouras ainda são implementadas em pequenas extensões de terra por pequenos agricultores familiares que ainda empregam como sistema de manejo do solo a agricultura de corte e queima também chamada de itinerante (FREITAS, et al. 2011).

Outra cultura de grande destaque no mundo e no Brasil é a cultura do cacau (*Theobroma cacao* L.), que se destaca com uma das mais importantes frutíferas cultivadas no mundo, com cerca de 17 milhões de hectares de área cultivada (LESS; CARVALHO; FARIAS, 2017). O Estado do Pará se consolida como o segundo maior produtor brasileiro com percentual produtivo de 18,3% com taxas de crescimento de produção anuais de 5%, o que leva a indicar que a Amazônia é um dos mais importantes pólos da cacauicultura mundial (MENDES, 2009). Neste sentido, cabe destacar que no eixo da Transamazônica, situam-se os principais municípios paraenses com plantio de lavouras de cacau, dentre as quais destaca-se o município de Rurópolis, que bem como os demais municípios produtores, ainda emprega nas lavouras baixo nível tecnológico de produção (CEPLAC, 2011). Neste contexto, se torna de prima importância o conhecimento do comportamento químico dos solos a partir da avaliação e quantificação de nutrientes, uma vez que grande parte destes na região Amazônica é de baixa fertilidade natural, e estudos são necessários, a fim de avaliar a baixa fertilidade deles, com o intuito de traçar estratégias para manejar de forma adequada para o bom desempenho das culturas agrícolas (SILVA et al. 2010). Assim, o trabalho tem por objetivo realizar um levantamento dos atributos químicos em lavouras de mandioca (*Manihot esculenta*



Crantz) e cacau (*Theobromo cacao* L.) na comunidade Novo Horizonte no município de Rurópolis, Pará.

Metodologia

Caracterização da Área de estudo

O município de Rurópolis, pertence à microrregião de Itaituba, mesorregião do Sudoeste Paraense, aproximadamente a 1.170 km de Belém. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas 04° 05' 45" S de latitude Sul e 54° 54' 33" de longitude a Oeste de Greenwich. Em Rurópolis predomina o Latossolo Amarelo Distrófico de textura média. O clima da região do município de Rurópolis pela classificação de Köppen é do tipo Ami, com temperaturas médias oscilando entre mínima de 22,5 °C e máxima de 31°C, os índices pluviométricos se aproximam dos 2.000 mm anuais, com altos índices de chuva entre os meses de dezembro a junho e um período de seca de julho a novembro (FAPESPA, 2016). Quanto ao setor agrícola o município de Rurópolis, se destaca no cultivo de lavouras permanentes e temporárias, dentre as quais a mandioca (*Manihot esculenta*) e o cacau (*Theobromo cacao*) se destacam como sendo uma das principais culturas temporárias e permanentes do município (FAPESPA, 2016).

Amostragem e Coleta

O estudo foi desenvolvido no ano de 2017 na comunidade Novo Horizonte no município de Rurópolis/Pará, onde o uso da terra se baseia na agricultura familiar, no que se remete aos cultivos de mandioca e cacau, na qual estas duas culturas representam 63% da atividade agrícola da comunidade (DAL'ASTA, 2014). Sendo assim, para analisar as propriedades químicas do solo das duas lavouras foram coletadas 20 amostras simples de solo para compor uma amostra composta para cada hectare de lavoura. Para uma amostragem de 120 amostras simples foram geradas 6 amostras compostas em área com 6 hectares, em que 3 ha⁻¹ foram de lavouras de cultivo de mandioca e 3 ha⁻¹ em plantio cacau. As coletas foram em perfil de 0-0,20 m, percorrendo em ziguezague toda a área de estudo, conforme metodologia proposta por Cardoso, Fernandes e Fernandes (2009), que indica que cada amostra composta deve conter 300g. Na coleta utilizaram-se baldes, sacos zipes e trado holandês, posteriormente as amostras foram encaminhadas ao laboratório da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema, onde realizou-se os ensaios analíticos para a determinação de pH por método instrumental (pHmetro) utilizando a relação solo/água de 1:2,5. O alumínio trocável (Al³⁺) foi extraído com solução de KCl 1 mol L⁻¹, e sua determinação por volumetria de neutralização. Os cátions trocáveis de cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) foram extraídos com solução de KCl mol L⁻¹ e o teores de potássio (K⁺) e fósforo (P) disponível, foram determinados utilizando o método Mehlich-1 (EMBRAPA, 2011). Para o cálculo de Soma de bases (SB) (equação 1), CTC Total (T) (equação 2), CTC



efetiva (t) (equação 3), Saturação por bases (V) (equação 4) e saturação por alumínio (m) (equação 4) foram utilizados teoremas citados por Prezotti e Martins (2013).

$$\begin{aligned}
 \text{SB} &= \text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} && \text{equação 1} \\
 \text{CTC (T)} &= \text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} + (\text{H} + \text{Al}) && \text{equação 2} \\
 \text{CTC (f)} &= \text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} + \text{Al}^{3+} && \text{equação 3} \\
 \text{V} &= \text{SB/T} \times 100 && \text{equação 4} \\
 \text{m} &= \text{Al}^{3+}/\text{t} \times 100 && \text{equação 5}
 \end{aligned}$$

Resultados e discussões

Os resultados da análise química do solo estão apresentados na Tabela 1. Os valores médios de pH para as lavouras de mandioca foram de 5,0, enquanto que as lavouras de cacau a média foi de 5,1, ambos cultivos enquadrados com acidez média (5,0 – 5,9), de acordo com a classe de interpretação de Prezotti e Martins (2013). Ainda segundo estes autores, a faixa de pH ideal para a maioria das culturas é entre 5,5 a 6,5. Cabendo mencionar, que o pH é um indicativo da fertilidade do solo, uma vez que influencia no desenvolvimento das plantas, aumentando ou diminuindo a disponibilidade de nutrientes e micronutrientes (FREITAS et al. 2015).

Com relação aos teores de Al^{3+} os cultivos de mandioca obtiveram média ($1,4 \text{ cmolc/dm}^3$) e cacau ($1,9 \text{ cmolc/dm}^3$), ambas as lavouras com concentrações na faixa ($> 1,0 \text{ cmolc/dm}^3$), valores estes considerados altos, conforme Prezotti e Martins (2013). Ainda segundo estes autores, o pH do solo pode influenciar paulatinamente as formas de alumínio, ou seja, o alumínio na forma solúvel Al^{3+} (tóxica) e forma insolúvel $\text{Al}(\text{OH})_3$. Neste contexto, os altos valores de Al^{3+} obtidos nos dois sistemas de cultivos (mandioca e cacau), são justificados em virtude altos valores de pH, pois conforme Prezotti e Martins (2013), o pH do solo igual 5,1 é indicativo da presença de alumínio na forma de Al^{3+} . Estes resultados corroboram com os encontrados por SILVA et al. (2015), que estudando as propriedades químicas de um solo em relação aos diferentes usos e manejos em uma propriedade rural familiar no Sudeste do Pará, também encontraram altos teores de Al^{3+} em cultivo de mandioca. Mostrando que altos de teores de Al^{3+} são paulatinamente nocivos ao bom desenvolvimento das culturas, haja vista que a sua toxidez pode causar inibição do crescimento radicular das culturas, bem como influenciar na disponibilidade de outros nutrientes (SOBRAL et al. 2015).

Os teores de H + Al nas lavouras de mandioca tiveram média ($4,9 \text{ cmolc/dm}^3$) e de cacau ($4,6 \text{ cmolc/dm}^3$), valores estes considerados médio ($2,5 - 5,0 \text{ cmolc/dm}^3$), conforme a classe de interpretação de Prezotti e Martins (2013). De acordo com Meurer (2004), esses resultados médios de acidez potencial podem estar relacionados aos teores de matéria orgânica presentes nos dois sistemas de cultivos (mandioca e cacau), que possivelmente estão relacionados com o H^+ liberado pela



matéria orgânica. Sobre as concentrações de íons de Ca^{2+} e Mg^{2+} , os plantios de mandioca ($1,0 \text{ cmolc/dm}^3$) e cacau ($1,3 \text{ cmolc/dm}^3$), foi observado que ambos foram enquadrados como teores baixos ($< 2,0 \text{ cmolc/dm}^3$), de acordo com Brasil e Cravo (2007). Tais resultados são justificados em virtude de grande parte dos solos Amazônicos, possuírem baixos níveis de Ca^{2+} e Mg^{2+} (ALFAIA; MURAOKA, 1997). Fato este confirmado pelo estudo de Alvares e Venegas et al. (1999), que apontam que 74,33% a 88,39% e dos solos amazônicos apresentam teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} abaixo dos teores de $1,7 \text{ cmolc/dm}^3$. Resultado este observado nesta pesquisa.

Quanto aos teores de K^+ , os cultivos de mandioca obtiveram média ($34,0 \text{ mg/dm}^3$) valores estes considerado baixo ($< 40,0 \text{ mg/dm}^3$), conforme a classe de interpretação de Brasil e Cravo (2007). No entanto, a média das concentrações de potássio nas lavouras de cacau ($49,0 \text{ mg/dm}^3$), valor este enquadrado como médio ($41,0 - 60,0 \text{ mg/dm}^3$), de acordo com a classe de interpretação de Brasil e Cravo (2007). Os baixos teores de potássio nos cultivos de mandioca podem ser explicados pelos cultivos excessivos, o que causa o empobrecimento deste nutriente no solo, uma vez que não é feita sua reposição de maneira adequada nas lavouras de mandioca da área de estudo. Esse empobrecimento é ainda mais acentuado, pelo fato do K^+ ser o nutriente mais extraído pela cultura da mandioca (OTSUBO; LORENZI, 2004). Entretanto, os teores médios observados nos plantios de cacau são ocasionados em virtude de o produtor familiar utilizar grande parte do material vegetal reciclado após a colheita como adubo. Fazendo com que as concentrações de potássio voltem rapidamente ao solo em forma disponível para a planta.

Os resultados de fósforo disponível (P), nos plantios de mandioca tiveram média de $3,3 \text{ mg/dm}^3$ e cacau $3,7 \text{ mg/dm}^3$, teores considerados baixos ($< 10 \text{ mg/dm}^3$), segundo Brasil; Cravo (2007). Esses teores baixos de fósforo podem ser justificados pela origem geológica dos solos do Estado do Pará, que apresentam naturalmente deficiência deste nutriente (EMBRAPA, 2007). Uma outra justificativa pode ser em virtude dos altos valores de Al^{3+} (tóxica), encontrados nesta pesquisa. Corroborando com a afirmação de Broggi et al. (2010), na qual diz que a deficiência de fósforo em solos tropicais é devido à altos teores de Al^{3+} , uma vez que implica na redução da disponibilidade e absorção de P do solo.

Para os teores de SB as lavouras de mandioca obtiveram média ($1,7 \text{ cmolc/dm}^3$), teor estes considerado baixo ($< 2,0 \text{ cmolc/dm}^3$), conforme Prezotti e Martins (2013) e os plantios de cacau tiveram média ($2,1 \text{ cmolc/dm}^3$), teor este que se enquadra como médio ($2,0 - 5,0 \text{ cmolc/dm}^3$), segundo Prezotti; Martins (2013). Tais resultados referentes a soma de bases encontrada nos plantios de mandioca se deve aos baixos teores dos cátions permutáveis, tais como Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , encontrados nosso solo desta cultura. Em seu estudo, Borges; Rodrigues; Filho (2015), observaram valores baixos em cultivo de mandioca ($< 1,8 \text{ cmolc/dm}^3$). Resultado contrário foi observado nas lavouras de cacau, em virtude dos altos valores de Ca^{2+} .



Mg²⁺ e K⁺. Implicação esta observado por Cidin et al. (2009), quando avaliando a fertilidade do solo em sistema de cultivo de cacauzeiros no Estado de Rondônia.

Os valores de CTC Total (T), para os cultivos de mandioca tiveram média (6,6 cmolc/dm³) e cacau (6,7 cmolc/dm³), ambos enquadrados pela classe de interpretação de Prezotti; Martins (2013), como valores médios (4,5 – 10 cmolc/dm³). Esses resultados são justificados pelos elevados teores da acidez potencial (H+Al), uma vez que o solo se apresenta muito pobre em bases. Resultados estes que corrobora com os encontrados por Guimarães et al. (2015), quando estudando atributos químicos no sistema indígena de produção de mandioca, no município de São Gabriel da Cachoeira no Estado do Amazonas. Para a CTC efetiva (t), as lavouras de mandioca obtiveram média (3,1 cmolc/dm³) e os plantios de cacau média (4,0 cmolc/dm³), resultados estes considerados como médio (2,5 – 6,0 cmolc/dm³) pela classe de interpretação de Prezotti e Martins (2013). De acordo com Bortoluzzi et al. (2009), esses valores médios de CTC efetiva é em virtude da matéria orgânica em solos tropicais e subtropicais a qual é responsável por 75 a 90% da CTC do solo. A CTC efetiva é um parâmetro de fundamental importância no que diz respeito à fertilidade do solo, uma vez que é indicativo da capacidade total de retenção de cátions, que por sua vez estarão disponíveis para as plantas, mesmo se a saturação por bases (V%) estiver abaixo de 50% a quantidade de cátions retida está acima do mínimo recomendado para a maioria das culturas (CARNEIRO et al. 2016). Como observado nesta pesquisa.

A porcentagem de saturação por bases (V%), nos plantios de mandioca foram de 25%, e nos cultivos de cacau foi de 31%, percentuais estes considerados pela classe de interpretação de Prezotti; Martins (2013), como baixo (< 50%). Esses resultados podem ser explicados pela falta de correção da acidez do solo observado nos dois sistemas de cultivo (mandioca e cacau), visto que se trata de lavouras de pequenos agricultores, onde não se pratica um manejo adequado do solo. Conforme frisa Freire (2006), uma baixa saturação dos solos, é indicativo de que à pouca concentrações dos cátions Ca²⁺, K⁺ e Mg²⁺, levando a saturação das cargas negativas dos colóides neutralizadas pelos cátions H⁺ e Al³⁺, tornando o solo ácido a ponto de atingir níveis tóxicos de Al³⁺ para as culturas. Como observado nesta pesquisa. Outra justificativa, para essa baixa V%, se deve ao fato de os solos brasileiros serem naturalmente ácidos e conseqüentemente apresentarem baixa saturação por bases (BERNARDI et al. 2002). Verificou-se que a saturação por alumínio (m%), nos cultivos de mandioca tiveram percentual de 45% e nas lavouras de cacau de 47%, ambos considerados baixos (< 50%), conforme a classe de interpretação de Prezotti; Martins (2013). Luizão et al. (2008), ressaltam que o Al³⁺ é um dos principais cátions limitantes ao bom crescimento e desenvolvimento de 73% das plantas cultivadas na Amazônia. Nesta condição, as lavouras em estudo apresentam características de exceção à maior parte do território amazônico.



Tabela 1. Atributos químicos do solo nas lavouras de mandioca e cacau na comunidade de Novo Horizonte no município de Rurópolis, Pará.

Parâmetros	Unidade	Mandioca		Cacau	
		Valor	Interpretação	Valor	Interpretação
pH (H ₂ O)	-	5,0	Acidez média ⁽²⁾	5,1	Acidez média ⁽²⁾
P	mg/dm ³	3,3	Baixo ⁽¹⁾	3,7	Baixo ⁽¹⁾
K ⁺	mg/dm ³	34,3	Baixo ⁽¹⁾	49,0	Médio ⁽¹⁾
Ca ²⁺ +Mg ²⁺	cmol/dm ³	1,0	Baixo ⁽¹⁾	1,3	Baixo ⁽¹⁾
Al ³⁺	cmol/dm ³	1,4	Alto ⁽²⁾	1,9	Alto ⁽²⁾
H + Al	cmol/dm ³	4,9	Médio ⁽²⁾	4,6	Médio ⁽²⁾
SB	cmol/dm ³	1,7	Baixo ⁽²⁾	2,1	Médio ⁽²⁾
CTC total (T)	cmol/dm ³	6,6	Médio ⁽²⁾	6,7	Média ⁽²⁾
CTC efetiva (f)	cmol/dm ³	3,1	Médio ⁽²⁾	4,0	Médio ⁽²⁾
V	%	25	Baixo ⁽²⁾	31	Baixo ⁽²⁾
m	%	45	Baixo ⁽²⁾	47	Baixo ⁽²⁾

Fonte: ⁽¹⁾ Dados retirados de Brasil e Cravo (2007); ⁽²⁾ Prezotti e Martins (2013).

Conclusões

Os resultados dos atributos químicos mostraram similaridade entre os plantios de mandioca e cacau, haja vista que os parâmetros pH, P, Ca²⁺ + Mg²⁺, Al³⁺, H + Al, CTC total, CTC efetiva, Saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m), apresentaram índices baixos, isto se justifica pelo fato dos agricultores familiares não realizarem a adubação e assim garantir a reposição dos nutrientes explorados pelas lavouras cultivadas, fazendo com que haja o esgotamento de seu potencial pela diminuição dos nutrientes a cada ciclo de cultivo. Assim, para reverter esse déficit nutricional nas lavouras recomenda-se uma adoção de práticas de conservação do solo, fertilização, calagem e adubação.

Referências bibliográficas

ALFAIA, S; MURAOKA, T. Efeito residual de calagem e micronutrientes e Latossolo Amarelo sob rotação de culturas. **Acta Amazônica**, v. 27, n. 3, p. 153-162, 1997.

ALVAREZ VENEGAS, V. H; NOVAIS, R. F; BARROS, N. F; CANTARUTTI, R. B; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P. T; ALVAREZ VENEGAS, V. H. (Eds). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas gerais**. Viçosa: CFSEMG, 1999.



BERNARDI, A. C. C; MACHADO, P. L. O. A; SILVA, C. A. Fertilidade do solo e demanda por nutrientes no Brasil. In: MANZATTO, C. V; FREITAS JÚNIOR, E; PERES, J. R. R. (Ed). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002, p. 61-77.

BORGES, A. L; RODRIGUES, G. A; FILHO, E. C. N. Alterações químicas de um Latossolo de Tabuleiro Costeiro do Estado da Bahia sob diferentes usos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35, 2015, Natal. **Anais...** Natal, 2015.

BORTOLUZZI, E. C; RHEINHEIMER, D. S; PETRY, C. KAMINSKI, J. Contribuição de constituintes de solo à capacidade de troca de cátions obtida por diferentes métodos de extração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 507-515, 2009.

BRASIL, E. C; CRAVO, M. S. Interpretação dos Resultados de Análise de Solo. In: CRAVO, M. S; VIÉGAS, I. J. M; BRASIL, E. C. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará**. Belém, 2007, p. 43-48.

BROGGI, F; FREIRE, F. J; FREIRE, M. B. G. S; NASCIMENTO, C. W. A; OLIVEIRA, A. C. Avaliação da disponibilidade, absorção e níveis críticos de fósforo em diferentes solos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, p. 247-252, 2010.

CARDOSO, E. L; FERNANDES, A. H. B. M; FERNADES, F. A. **Análise de solos: finalidade e procedimentos de amostragem**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 5p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 79).

CARNEIRO, J. S. S; FARIA, A. J. G; FIDELIS, R. R; SILVA NETO, S. P; SANTOS, A. C; SILVA, R. R. Diagnóstico da variabilidade espacial e manejo da fertilidade do solo no cerrado. **Revista Scientia Agrária**, v. 17, n. 3, p. 35-49, 2016.

CIDIN, A. C. M; CORRÊA, F. L. O; PEQUENO, P. L. L; ALMEIDA, C. M. V. C; MULLER, M. W; MACEDO, R. G; GAMA-RODRIGUES, A. C. Avaliação da fertilidade do solo em sistema agroflorestal com cacauzeiros e cocoqueiros em Ji – Paraná, Rondônia, Brasil. **Revista Agrotrópica**. v. 21, n. 1, p. 65-72, 2009.

CERQUEIRA, F. B; FARIA, Á. J. G; SANTOS, P. F; CARNEIRO, J. S. S; FREITAS, G. A; RIBEIRO, F. C. Desenvolvimento inicial da mandioca 'cacau' sob diferentes posições da maniva. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 10, n. 5, p.16-21, 2016.

DAL'ASTA, A. P; SOUZA, A. R; PINHO, C. M. D; SOARES, F. R; REGO, G. F. J; SIQUEIRA, J. M; ESCADA, M. I. S; BRIGATTI, N; AMARAL, S; CAMILOTTI, V. L; DÓRIA, V. E. M. **As comunidades de terra firme do sudoeste do Pará:**



população, infraestrutura, serviços, uso da terra e conectividades. São José dos Campos: INPE, 2014.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará.** Belém, PA, p. 19-130, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 2011. 230p.

FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais.** Botucatu: FEPAF, 2006.

FREITAS, F. C; PRESOTTO, R. A; GENÚNCIO, G. C; SOBRINHO, N. M. B. A; ZONTA, E. pH, sódio, potássio, cálcio, magnésio e alumínio em solos contaminados com fluido de perfuração de poços de petróleo após ensaios de lixiviação. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, p. 1418-1423, 2015.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS – FAPESPA. **Estatísticas Municipais Paraense: Rurópolis,** Belém, PA, p. 1-54, 2016.

FREITAS, L. OLIVEIRA, I. A; SILVA, L. S; FRARE, J. C. V; FILLA, V. A; GOMES, R. P. Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo. **UNIMAR Ciências**, v. 26, n. 1, p. 08-25, 2017.

FREITAS, C. G; FARIAS, C. S; VILPOUX, O. F. A produção camponesa de farinha de mandioca na Amazônia sul ocidental. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 31, n. 2, p. 29-42, 2011.

GUIMARÃES, B. V. C; FERNANDES, J. C; DONATO, S. L. R; SOUZA, E. B; GUIMARÃES, M. M. C. Atributos químicos de um espodossolo ferrocárbico no sistema indígena de produção de mandioca. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 377-386, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da produção agrícola. Julho de 2015.**

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/>>. Acesso em: 01 set. 2018.

LUIZÃO, F. J; FEARNSSIDE, P. M; CERRI, C. E. P; LEHMANN, J. 2009. The maintenance of soil Fertility in Amazonian managed systems. p. 311-336. In: KELLER, M; BUSTAMANTE, M; GASH, J; SILVA DIAS, P. (Eds.). **Amazonia and Global Change.** Geophysical Monograph Series, Volume 186. Washington, DC, U.S.A: American Geophysical Union (AGU), 2008.

LESSA, L. M; CARVALHO, S. W. S; FARIAS, W. M. Avaliação dos elementos físico-químicos do solo da lavoura cacaueteira *Theobroma cacao* do município de Alegre,



Espirito Santo. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 2017, Paraíba. **Anais...** Paraíba, 2017.

MEURER, E. J. **Fundamentos de Química do solo**. 2ª ed. Porto Alegre: Genesys, 2004.

MENDES, F. A. T. **O estado do Pará e a Produção Brasileira de cacau**. 2009. Disponível em: <<http://www.ceplacpa.gov.br/site/?p=3009>>. Acesso em: 04 set. 2018.

OTSUBO, A. A; LORENZI, J. O. Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. Sistemas de Produção 6. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.

PREZOTTI, L. C.; MARTINS, A. G. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória, ES: Incaper, 2013.

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DA CACAUCULTURA NO ESTADO DO PARÁ – CEPLAC. **Comissão executiva da lavoura cacauera**. Pará: CEPLAC/Secretária da agricultura, 2011. 4p.

SILVA, É. M. J; SILVA, T. P; AMORIM, I. A; MATOS, T. E. S; AQUINO, A. L; HENTZ, A. M. Análise das propriedades químicas de um solo em relação aos diferentes usos e manejos em uma propriedade rural familiar no sudeste do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 9, 2015, Belém. **Anais...** Belém, 2015.

SOBRAL, L. F; BARRETO, M. C. V; SILVA, A. J; ANJOS, J. L. **Guia prático para interpretação de resultados de análise de solo**. Embrapa Tabuleiros Costeiros: Aracaju, 2015, 13 p. (Documentos, 206).

SOUZA, P. P. S; ALEXANDRE, M. L. S; CERQUEIRA, M. A; FREITAS, D. F; ALMEIDA, G. V. L. Solos: sua importância pelas suas cores. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 1, 2017, Belém. **Anais...** Belém, 2017.

SILVA, S. A; LIMA, J. S. S; XAVIER, A. C; TEXEIRA, M. M; Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo húmico cultivado com café. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 34, n. 1, p. 15-22, 2010.